



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES

FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
PESQUERA**

**BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE LA MOTA,
Calophysus macropterus (LICHTENSTEIN, 1819),
EN LA REGIÓN UCAYALI.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:
INGENIERO PESQUERO**

Br. Ronald Román Dioses Córdova

TUMBES, PERU

2010

JURADO DICTAMINADOR

Ing. Oscar Mendoza Neyra M.Sc.
Presidente

Lic. Teodoro Seminario Chirinos
Secretario

Ing. Tessy Peralta Ortiz
Vocal

RESPONSABLES

Br. Ronald Román Dioses Córdoba
Autor

Blgo. César Poma Sánchez M Sc.
Asesor

Blgo. Pesq. Sonia Deza Taboada
Co-asesor

DEDICATORIA

A Dios por estar presente siempre y
derramar sus bendiciones sobre mis
seres queridos

A mis padres José Nicanor Dioses
Flores y Onelia Córdova Zapata, por su
comprensión, paciencia, confianza y
apoyo durante mi formación profesional,
con amor y gratitud por el sacrificio
realizado.

A mis hermanos; Hugo, Raúl, Luís,
Perfecto, Ingrid, Alejandro, Guillermo,
Wilfredo y Susan por su apoyo y
comprensión en todo momento de mi
formación profesional.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a la Universidad Nacional de Tumbes y a la Facultad de Ingeniería Pesquera, a sus docentes y compañeros de estudios.

Al Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana de Ucayali, a través del Programa de Ecosistemas Acuáticos por brindarme las facilidades de utilizar la infraestructura y el financiamiento de la presente tesis.

De manera muy especial a los Biólogos Sonia Amparo Deza Taboada y Roger Segundo Bazán Albitez, Investigadores del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, por su dedicado asesoramiento y apoyo incondicional durante la ejecución de la tesis.

Al Biólogo César Estuardo Poma Sánchez MSc. por inculcarme los conocimientos para realizar la presente investigación, así como por la idea, concepción, acertado y dedicado asesoramiento en la proyección, ejecución y redacción de la tesis.

CONTENIDO

RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN	8
II. MATERIAL Y MÉTODOS	16
2.1 Área de estudio.....	16
2.2 Obtención de muestra.....	17
2.3 Muestreo biológico.....	18
2.4 Procesamiento de la información.....	20
III. RESULTADOS	21
3.1 Descripción del aparato reproductivo.....	21
3.2 Proporción sexual.....	22
3.3 Madurez sexual.....	26
3.4 Índice gonadosomático.....	30
3.5 Relación entre ciclo hídrico del río y datos meteorológicos con el índice gonadosomático.....	31
IV. DISCUSIÓN	34
V. CONCLUSIÓN	38
VI. RECOMENDACIÓN	39
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	40
ANEXOS	47

RESUMEN

Entre agosto del 2008 y mayo del 2009 se determinó la biología reproductiva de la mota, *Calophysus macropterus* (Lichtenstein, 1819) a partir de los desembarques de especímenes provenientes de la pesca artesanal del río Ucayali. Debido a que esta especie no presenta dimorfismo sexual, para la determinación del sexo se tuvo que abrir la cavidad abdominal y observar las gónadas, las cuales se distinguen en hembras por tener la forma de sacos tubulares, mientras que los machos sus gónadas presentan muchas vesículas testiculares de forma digitiforme. De los 633 ejemplares de *C. macropterus* utilizados en la presente investigación 339 (54%) fueron machos y 294 (46%) hembras, la proporción sexual global obtenida es 1,2:1 a favor de los machos, no siendo significativamente diferente a la proporción teórica al aplicarse la prueba de Chi-cuadrado ($X^2 = 0,51$; $p < 0,05$). Además, se observó que los machos son predominantes a rangos inferiores de tallas desde 18 hasta 24 cm de LS, mientras que las hembras predominaron a rangos superiores entre 32 hasta los 46 cm de LS. Respecto a la madurez sexual, se observaron estadios I, II, V y VI en caso de las hembras y en los machos I, II, III y VI. El desarrollo de las gónadas, se inició en noviembre donde no se encontró especímenes en estadio I y la mayor cantidad estaban en estadio II; en enero se presentó los estadios I y V, esto se prolongaría hasta febrero en donde disminuye el estadio I, desaparece el estadio V y aumentaron los ejemplares en estadio II. La época de desove determinada a través del índice gonadosomático (IGS), se observó que esta especie alcanzó su valor máximo en enero y cae bruscamente en febrero en donde se produce el desove. El patrón de reproducción de esta especie, se ajusta al ciclo hídrico de la cuenca y la temperatura ambiental de la región Ucayali. Pero no presenta ningún tipo de relación con las precipitaciones pluviales.

PALABRAS CLAVE: *Calophysus macropterus*, mota, madurez sexual

ABSTRACT

Between August 2008 and May 2009 identified the reproductive biology of the weed, *Calophysus macropterus* (Lichtenstein, 1819) from specimens landings from artisanal fisheries in the river Ucayali. Because this species is not sexually dimorphic, for sex determination had to open the abdominal cavity and observe the gonads, which are distinguished in females take the form of tubular bags, while males have their gonads many vesicles finger-testicular form. Of the 633 specimens of *C. macropterus* used in this investigation 339 (54%) were males and 294 (46%) females, the sex ratio is 1.2:1 obtained overall for males, not being significantly different from the theoretical to the applied test Chi-square ($X^2 = 0.51$, $p < 0.05$). It was also noted that males are predominant at lower size ranges from 18 to 24 cm of LS, while females predominated among 32 senior ranks to 46 cm LS. With regard to sexual maturity, there were stages I, II, V and VI for females and males I, II, III and VI. The development of the gonads, which started in November found no specimens in stage I and most were stage II, in January was presented in stages I and V, this would last until February where stage I decreases, disappears stage V and increased with stage II specimens. The spawning season determined through the gonadosomatic index (IGS) was observed that this species peaked in January and falls sharply in February where spawning occurs. The pattern of reproduction of this species conforms to the basin water cycle and environmental temperature of the Ucayali region. But does not have any relationship with rainfall.

KEY WORDS: *Calophysus macropterus*, mota, sexual maturity

I. INTRODUCCIÓN.

La región amazónica representa el mayor ámbito geográfico de Sudamérica, comprendiendo territorios de Brasil, Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia, Venezuela, Surinam y Guyana. Dichos estados están en la categoría de países poseedores de territorios de mega diversidad junto a México, Madagascar, Indonesia y Zaire (Barthem, Guerra y Valderrama, 1995).

En esta vasta región la ictiofauna está compuesta en su mayoría por especies incluidas taxonómicamente en los órdenes: Characiformes, Siluriformes, Perciformes y Osteoglosiformes, las que tienen mayor representatividad en los desembarques de la pesca artesanal. Los estimados más optimistas citan la existencia de 2 500 a 3 000 especies (Goulding, 1980). Sin embargo Ortega & Vari (1986), registraron 736 especies ícticas continentales para el Perú, de las que el 85 % pertenecen a la región amazónica, de este porcentaje según Vivanco y Benzaquén (1995), unas 500 especies están consideradas como aptas para el consumo humano.

En la amazonía peruana, la pesca es una importante fuente de abastecimiento de proteína animal y de ingresos económicos para el poblador ribereño, debido a que el pescado constituye un componente importante de la dieta familiar y las capturas totales están valorizadas en 80 millones de dólares anuales. En este contexto, las pesquerías de subsistencia y comercial representan el 75% y 25% respectivamente del volumen total anual desembarcado en la región (Tello y Bayley, 2001).

El aumento de la demanda de alimento en las ciudades hace que la pesca se profesionalice y aumente la presión sobre las poblaciones ícticas. En la amazonía, este fenómeno es más reciente y ha ocasionado una serie de conflictos entre pescadores, autoridades y habitantes ribereños (Junk, Soares & Carvalho, 1983; Melo, 1985; Loureiro, 1985; Hartmann, 1989; Grath *et al.*, 1993).

Se percibe además que el aumento de la población humana está ocasionando una disminución de los recursos ícticos; relación que es difícil sustentar, pues son raros los registros sistematizados de explotación así como de los censos de población humana. Sin embargo, se admite que en diferentes frentes de expansión o desarrollo poblacional es evidente una sensible disminución de determinados recursos naturales en áreas explotadas comercialmente. Esta relación parece presentarse en la actualidad con la disminución de la abundancia de algunos recursos ícticos, como sugiere la existencia de conflictos entre pescadores (Barthem, Guerra y Valderrama, 1995).

El manejo y desarrollo de las pesquerías en la amazonía no es una tarea fácil, pues las condiciones ecológicas en las zonas de várzea (orillas de grandes ríos amazónicos con predominio de suelo arenoso) y la relación entre las planicies inundables y los ríos son muy complejas. Este hecho dificulta cualquier acción de manejo, a lo que se suma el carácter multiespecífico de las pesquerías, la ausencia de conocimientos sobre la biología y dinámica poblacional de las especies explotadas y la dificultad para identificar los *stocks* (Gulland, 1982; Turner, 1985; Bayley & Petreere, 1989).

C. macropterus, es una especie íctica perteneciente al Orden Siluriformes, Familia Pimelodidae; denominada comúnmente mota, es de tamaño mediano y presenta las siguientes características: barbillas superan en longitud a la aleta caudal; la cabeza y aletas, excepto la aleta adiposa son de coloración más oscura que los flancos, sobre los cuales hay manchas negras redondas; aletas sin espinas; aleta adiposa larga; dientes dispuestos en dos series, en la maxila y una en la mandíbula, carece de dientes vomerianos y palatinos; proceso humeral delgado y alargado; placa nugal no se une al proceso occipital. (Salinas y Agudelo, 2000; Dámaso, 2006; Santos, Ferreira y Zuanon 2006).

Galvis *et al.* (2006), consideran que el carácter más distintivo de la especie, es su boca terminal con dientes aplanados dispuestos en una o dos hileras, a diferencia de los otras especies de la familia Pimelodidae en los cuales forman parches. La aleta caudal es bastante bifurcada; suele presentar manchas oscuras en el dorso y debajo de la línea lateral, sobre un fondo que puede variar

entre el gris o el pardo oscuro. También se reportan ejemplares que no presentan ningún tipo de manchas, pero conservan los colores de fondo anteriormente mencionados. Aleta dorsal con 1-6 radios, aletas pectorales 1-11 radios, aletas pélvicas 6 radios, aleta anal 12 radios y aleta caudal 18 radios. Su longitud aproximada es de 30 cm. Se alimenta de peces e invertebrados; es extremadamente voraz, oportunista y necrófago; ocasionalmente consume restos de peces y otros animales muertos, frutos y restos vegetales (Dámaso, 2006). También se alimenta de desperdicios orgánicos que llegan al agua (Santos, Ferreira y Zuanon, 2006). Debido sus hábitos alimenticios no es muy apreciada como alimento en la Amazonía brasileña, pero tiene gran demanda en el mercado colombiano para la industria de preparación de filetes (Bendezú, Valsecchi y Souza, 2004).

La Ubicación taxonómica de *Calophysus macropterus* (LICHTENSTEIN, 1819), según la clasificación del Sistema Integral (ITIS), es como sigue:

Reyno: ANIMALIA

Phylum: CHORDATA

Subphylum: VERTEBRATA

Superclase: OSTEICHTHYES

Clase: ACTINOPTERYGII

Subclase: NEOPTERYGII

Superorden: OSTARIOPHYSI

Orden: SILURIFORMES

Familia: PIMELODIDAE

Género: *Calophysus*

Especie: *Calophysus macropterus*

Salinas y Agudelo (2000), reportan que *Calophysus macropterus* habita los ríos Amazonas, Putumayo, Caquetá, Guayabero, Guaviare y la cuenca del Orinoco en Colombia; en tanto que Reis, Kullander & Ferraris (2003) consideran que la distribución geográfica de esta especie se amplía a Bolivia, Brasil, Ecuador, Perú y Venezuela. En nuestro país *C. macropterus* es una de las especies ícticas de gran importancia comercial a lo largo de la cuenca del río Ucayali, pues está incluida entre las diez principales especies desembarcadas al registrar 7,8% del total anual (IIAP, 2007). La Dirección Regional de la Producción – Ucayali (2010) reportó que durante el periodo 2000–2007 los desembarques del *C. macropterus*

variaron de 44,6 t a 123,4 t en el rubro fresco, con máximos en el 2004 y 2007 con una tendencia creciente en los últimos tres años. En el rubro de seco salado los desembarques variaron de 66,2 t á 332,1 t con volúmenes siempre mayores que al estado fresco en todos los años, excepto en el 2006.

En cuanto a su reproducción, *C. macropterus* es una especie dioica que no presenta características externas que diferencien los machos de las hembras (no dimorfismo sexual); por lo que, para determinar el sexo, se tiene que abrir la cavidad celomática a fin de observar los ovarios o testículos. Sus gónadas, son órganos pares localizados en la cavidad celomática, dorsalmente al tubo digestivo y ventralmente al riñón y a la vejiga gaseosa. Se encuentran adheridos a la vejiga gaseosa mediante una membrana y se fusionan al final de la porción caudal en un ducto espermático común, que se abre en la papila urogenital. El tamaño y extensión que ocupan en la cavidad celomática varía de acuerdo al grado de madurez sexual, del mismo modo el color de estos.

Germán y Amaya (2009), reportaron para la amazonia colombiana que *C. macropterus* tiene una migración mediana con desplazamientos entre 100 á 500 km; en tanto que Caña (2010), concluyó que *C. macropterus* es una especie cuyo comportamiento migratorio está influenciado por el régimen hidrológico de los ríos Madre de Dios y Ucayali, realizando desplazamientos hacia la cabecera del río en el caso de los adultos y río abajo hacia las zonas de cría cuando se trata de las larvas. Para el río Ucayali, el patrón de los niveles de agua incluye cuatro fases del ciclo hidrológico: Creciente (enero – marzo); transición a vaciante (abril – junio); vaciante (julio – setiembre) y transición a creciente (octubre – diciembre) (Riofrío, 2002) siendo determinante la época de reproducción para muchas especies amazónicas.

Las hembras maduras de *C. macropterus* se presentaron en el río Guaviare desde marzo a mayo, durante la fase de aguas crecientes (transición a creciente e inicios de la creciente). Para el Caquetá, la especie se presentó en La Pedrera al descender los niveles del río (transición a vaciante), registrándose en julio individuos sexualmente maduros. En el río Putumayo los ejemplares maduros aparecieron en la fase de vaciante del río; sin embargo, no se encontraron

individuos con madurez avanzada y mucho menos desovados. A lo largo de un año de muestreos en la amazonia central, nunca se encontraron hembras en estadio de madurez avanzada, los adultos colectados iniciaban la madurez o estaban desovados (Pérez, 1999; citado en Agudelo *et al.*, 2000).

Agudelo *et al.* (2000), reportaron para la Amazonía colombiana que Los estados avanzados de madurez sexual de *C. macropterus* se encontraron durante el periodo de incremento del nivel hídrico del río (transición a creciente e inicios de la creciente), por lo que se considera que es durante este período que se lleva a cabo su fase reproductiva. Santos, Ferreira y Zuanon, (2006) durante su investigación sobre los peces comerciales de Manaus, Brasil encontraron evidencias de que *C. macropterus* tiene desoves durante la temporada de las aguas en ascenso (transición a creciente e inicios de la creciente). Así mismo Córdoba *et al* (citado en Mota *et al.*, 2008), reportó para la amazonia colombiana que *C. macropterus* tiene desoves totales, fecundación externa total y la reproducción ocurre en los periodos de inundación.

Agudelo *et al.* (2000), estimaron la talla media de madurez sexual (L_{50}) de *C. macropterus* para los ríos Guaviare y Putumayo, registrando para ambos casos tallas a 42 cm y 41 cm de longitud estándar respectivamente. Así mismo Córdoba *et al.* (Citado en Mota *et al.*, 2008), consideró que las hembras de *C. macropterus* en la amazonia colombiana inician el proceso de maduración sexual a los 28 cm de longitud estándar, aproximadamente entre 19 y 24 meses de edad. Por otro lado se estableció que la talla mínima de captura de *C. macropterus* es de 32 cm de longitud estándar para Colombia (fijada por el INDERENA; citado en Germán y Amaya, 2009) y 40 cm de longitud total para Venezuela (Germán y Amaya, op. Cit.).

Agudelo *et al.* (2004), en una investigación de *C. macropterus* en Colombia reportaron que la longitud estándar promedio fue de 26,6 cm; de los ejemplares sexados, 42% fueron hembras y 58% machos; las hembras se encontraban en estado de madurez sexual II (ovarios aumentados de tamaño, color rosado y transparente, donde empieza a notarse vascularización) y III (ovarios con tamaño mayor al estado II, tejido fuertemente vascularizados, se empiezan a notar

pequeños óvulos).

Las investigaciones sobre biología reproductiva del recurso *C. macropterus* en la región Ucayali son escasas, por lo que es importante realizar estudios de esta especie para su reglamentación. Sin embargo existen resultados en otras especies del orden Siluriformes. Araya, Hirt y Flores (2003), evaluaron la biología reproductiva y el crecimiento de *Pimelodus clarias maculatus* (Lacépède, 1803) en el embalse de Yacyretá, río Paraná - Argentina, entre 1990 y 1997. Se reconocieron tres estadios de desarrollo gonadal: pre-vitelogénesis, vitelogénesis y post-desove. El período reproductivo se extendió de agosto a marzo; la máxima actividad gonadal se registró entre octubre y marzo, coincidiendo con las crecidas anuales del río. Los mismos autores encontraron una correlación positiva entre el índice gonadosomático, el nivel hidrométrico y la temperatura. El desarrollo de los oocitos fue de tipo sincrónico en más de dos grupos; el desove no fue continuo y la talla de la primera madurez sexual fue de 190 mm de longitud estándar. La fecundidad absoluta promedio fue de 97 000 oocitos por hembra.

Buendía *et al.* (2006), estudiaron la biología reproductiva del *Sorubim cuspicaudus* en la cuenca del río Sinú en Colombia entre enero y diciembre del 2002, cuya proporción sexual fue de 2.8:1 favorable a las hembras, y significativamente diferente a lo esperado. La talla media de madurez sexual fue estimada en 59,6 cm de longitud total para sexos combinados; el diámetro de los oocitos osciló entre 815 y 1411 μm y la fecundidad fue estimada en 77 927 oocitos, con una ecuación de mejor ajuste de $F = 1672,7 WG^{0,96}$, $r = 0,93$. Esta especie es reofílica y desova una vez al año entre marzo y septiembre.

Deza, Bazán y Culquichicón (2005), durante el periodo de febrero 2001 a febrero 2002 en la región Ucayali evaluaron la biología reproductiva de *Pseudoplatystoma fasciatum*, siendo la proporción sexual global de 1,5:1,0 favorable a las hembras; éstas predominan a tallas mayores y los machos a tallas menores. La talla media de madurez fue de 93,9 cm de longitud total en hembras y de 78,5 cm en machos. El desove ocurrió a los 102,2 y 87,9 cm en hembras y machos respectivamente; la época de reproducción comprendió de noviembre a marzo.

Montreuil, García y Rodríguez (1998), estudiaron la biología reproductiva de *Brachyplatystoma flavicans* en la amazonia peruana registrando una proporción sexual global de 1,3:1,0; talla de primera madurez sexual de 127,5 cm en hembras y 107,0 cm en machos; el desove se produce a una talla de 130,1 cm y 111,3 cm en hembras y machos respectivamente; la época de reproducción de esta especie mostró dos modas, una de junio a agosto y otra en noviembre, siendo la primera la más representativa.

Muñoz y Damme (1998), evaluaron los parámetros de reproducción de *Pseudoplatystoma fasciatum* y *Pseudoplatystoma tigrinum* en la cuenca del río Ichilo – Bolivia, entre 1996 1997, encontrando su proporción sexual para *P. fasciatum* 0,4:1,0 favorable a las hembras y para *P. tigrinum* fue 3,3:1,0 favorable a los machos, ambas especies migran a las zona de reproducción en las cabeceras de los ríos amazónicos, hasta llegar a una altitud de 700 m.s.n.m, el desove comprendió los meses de febrero hasta marzo.

Olaya *et al.* (2003), estudiaron la biología reproductiva de *Ageneiosus pardalis* en la cuenca del río Sinú en Colombia entre enero y diciembre de 2002. La proporción sexual hembra:macho 1:1, (χ^2 : 0.500; p:0.05; 1 gl), la fecundidad estimada $30\ 854 \pm 21\ 652$ ovocitos y el diámetro promedio de los ovocitos $1\ 014 \pm 287$ μ m. Las ecuaciones estimadas son $F=7 \cdot 10^{-4} \cdot LT^{4.46}$, $r=0.60$; $F=1.85 \cdot WT^{1.35}$, $r=0.65$ y $F=1906.4 \cdot WG^{0.70}$, $r=0.93$. Las tallas medias de madurez (TMM) estimadas para hembras, machos y sexos combinados fueron 46.9, 37.7 y 42.0 cm LT, respectivamente; siendo la última similar a la talla mínima de captura recomendada por el INPA para la especie en la cuenca del río Sinú.

Romero y Vera (2010), evaluaron los cambios estacionales de ovarios de *Corydoras paleatus*, *Trichomycterus spegazzinii* y *Heptapterus mustelinus* en ríos y arroyos del Valle de Lerma, Salta - Argentina, desde 1995 hasta 2004. Los cambios histológicos en las diferentes etapas de madurez de las gónadas de estas especies son similares, son desovadoras parciales, la época de desove de *T. spegazzinii* y *H. mustelinus* se extendería desde la primavera temprana hasta mediados de verano, *C. paleatus* desovaría durante todo el año, con picos en verano. La fecundidad promedio para *C. paleatus*, *T. spegazzinii* y *H. mustelinus*

fue 3438, 772 y 513 ovocitos respectivamente.

En la actualidad no existe información sobre la biología reproductiva y su abundancia del *C. macropterus* en la región Ucayali; esta especie es muy explotada y carece de reglamentación. En este sentido, siendo necesario generar información biológica de esta especie, se plantearon los siguientes objetivos: 1) Determinar la proporción sexual de la mota, *Calophysus macropterus* en la región Ucayali; 2) Determinar la madurez sexual, talla de la primera madurez sexual e índice gonadosomático de la mota, *Calophysus macropterus* en la región Ucayali; 3) Determinar la época de desove y fecundidad de la mota, *Calophysus macropterus* en la región Ucayali; 4) Proponer algunas medidas de regulación pesquera para orientar la explotación responsable de la mota, *Calophysus macropterus* en la región Ucayali.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

El área de estudio está localizada en la cuenca del río Ucayali, que nace de la unión de los ríos Tambo con el Urubamba y se extiende hasta unirse con el río Marañón, para luego desembocar en el río Amazonas. Las zonas de pesca en los tramos superior e inferior del río Ucayali y cuyas capturas son desembarcadas en Malecón Grau y Malecón Puerto Callao se detalla en la tabla 1.

Tabla 1. Zonas de pesca de *C. macropterus* en la región Ucayali, cuyas capturas son desembarcadas en Malecón Grau y Malecón Puerto Callao, durante agosto 2008 - mayo 2009

RÍO UCAYALI	ZONA DE PESCA	AÑO	
		2008	2009
Alto Ucayali	Agua Negra	X	X
	Abujao		X
	Contamana		X
	Chauya	X	X
	Nueva Italia	X	X
	Bolognesi	X	
	Puerto Pues	X	
	Utucuro	X	
	Pucallpa	X	
	Runuya	X	
	Pachitea	X	
	Tamaya	X	
	Abujao	X	
	Shahuaya	X	
	Caco		
Bajo Ucayali	Orellana	X	
	Puinahua		X
	Tiruntan		X
	Tupac		X
	Shapajal		X
	Tumbuya		X
	Juancito	X	X
	Chonta		

Fuente: Dirección Regional de la Producción - Ucayali. (2010)

2.2. Obtención de muestras

La población objeto de estudio estuvo constituida por los individuos de *C. macropterus* capturados desde agosto del 2008 a mayo del 2009 en las diferentes zonas de pesca del río Ucayali, y que fueron desembarcadas en el Malecón Grau y Malecón Puerto Callao.

Los puntos geo referenciales para la toma de muestras y registro de datos, estuvieron ubicados en los desembarcaderos de Malecón Grau y Malecón Puerto Callao fueron 8° 23' 13" Latitud Sur, 74° 31' 45" de Longitud Oeste y 8° 21' 10" Latitud Sur, 74° 34' 35" de Longitud Oeste respectivamente (Figura 1).

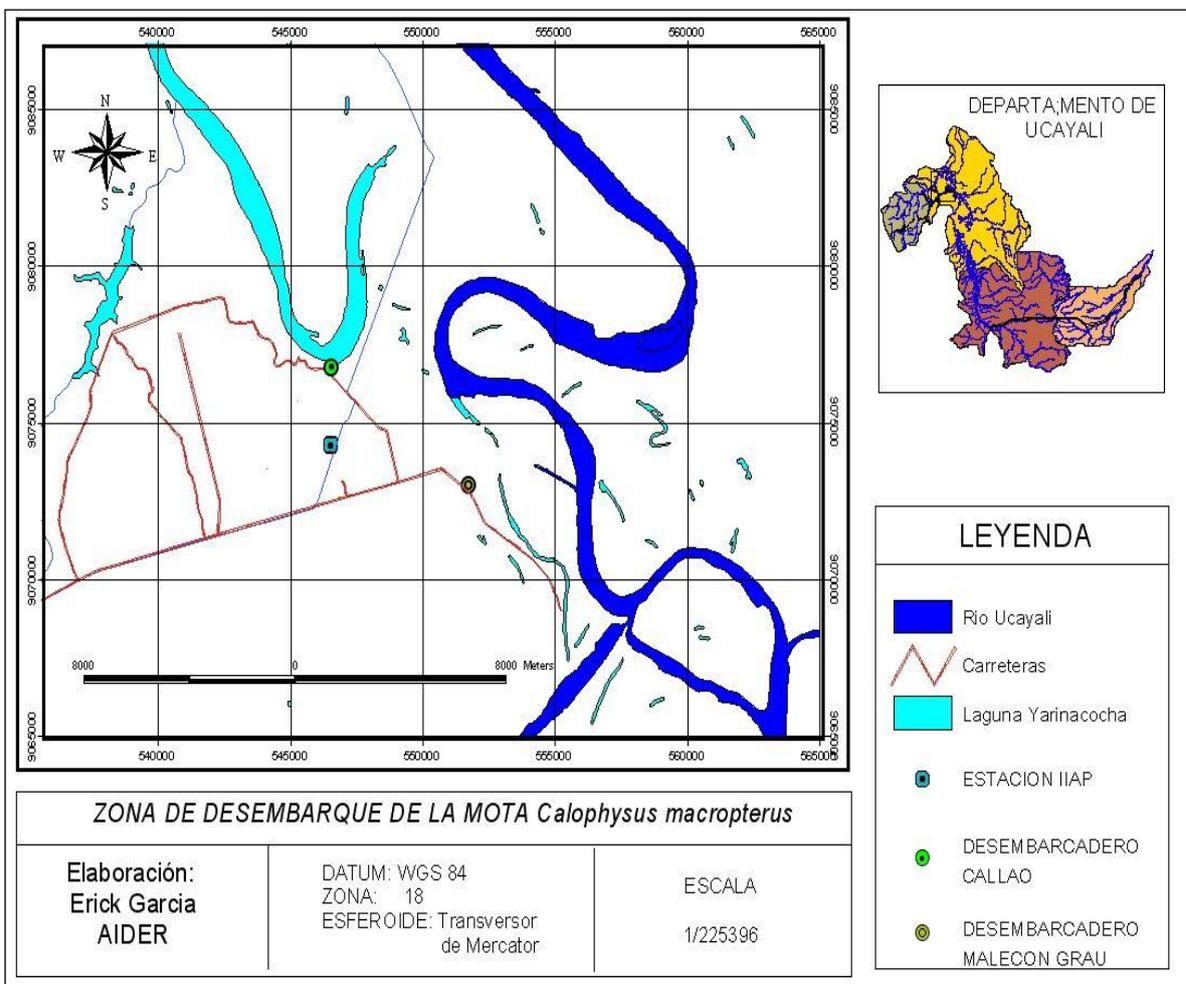


Figura 1. Lugares de desembarque de *C. macropterus*, capturadas en las diferentes zonas de pesca del río Ucayali, durante agosto 2008 a mayo 2009.

Para la captura de *C. macropterus*, los pescadores artesanales utilizaron red de cerco de 50 m de largo, 10 m de altura, 1 1/2" de longitud de malla, confeccionadas de hilo nylon N° 12 (Dirección Regional de la Producción – Ucayali, 2010). Se colectaron un total de 633 ejemplares, la periodicidad en la colecta de muestras fue diaria y el número de muestras estuvo en función de los objetivos del proyecto y del presupuesto asignado para su ejecución.

Para determinar la relación entre el ciclo hídrico del río Ucayali, temperatura ambiental y precipitación pluvial de la región del Ucayali con el índice gonadosomático de *C. macropterus*, se utilizaron los datos registrados por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) a través de la oficina de Transporte Acuático, en el caso de los niveles del río; y de la Estación Meteorológica de la Universidad Nacional de Ucayali (UNU) en el caso de temperatura ambiente y precipitación pluvial.

2.3. Muestreo biológico

El muestreo biológico se realizó en las instalaciones del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana – Ucayali, ubicado en el distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali en la margen derecho de la carretera Federico Basadre km. 12,400.

Para la medición de la talla se utilizó un ictiómetro de aluminio elaborado artesanalmente de 60 cm con una precisión del 0,1 cm. La talla utilizada fue la longitud estándar (LS), la que fue tomada con los ejemplares colocados sobre el lado derecho, desde el extremo de la posición de la sínfisis maxilar superior, con la boca cerrada y ubicada contra el tope, hasta el extremo del urostilo (Figura 3). La unidad de medida fue el centímetro, tal como lo recomiendan Holden y Raitt (1975). El peso total (PT), de cada uno de los ejemplares se determinó en estado fresco, utilizando una balanza de reloj marca KITCHEN SCALE de 2 kg de capacidad con 0,5 g de sensibilidad.

El sexo se determinó abriendo la cavidad celomática, mediante un corte en la línea media ventral desde el orificio anal hasta la región del istmo, para exponer

y observar macroscópicamente las gónadas tomando en consideración únicamente su forma; los ovarios son sacciformes y los testículos presentan vesículas testiculares. El peso de las gónadas, se determinó en fresco utilizando una balanza analítica marca SARTORIUS de 310 g de capacidad con 0,01 g de sensibilidad. Los datos tomados en el muestreo se registraron en los formatos elaborados para tal fin (Anexo 01).

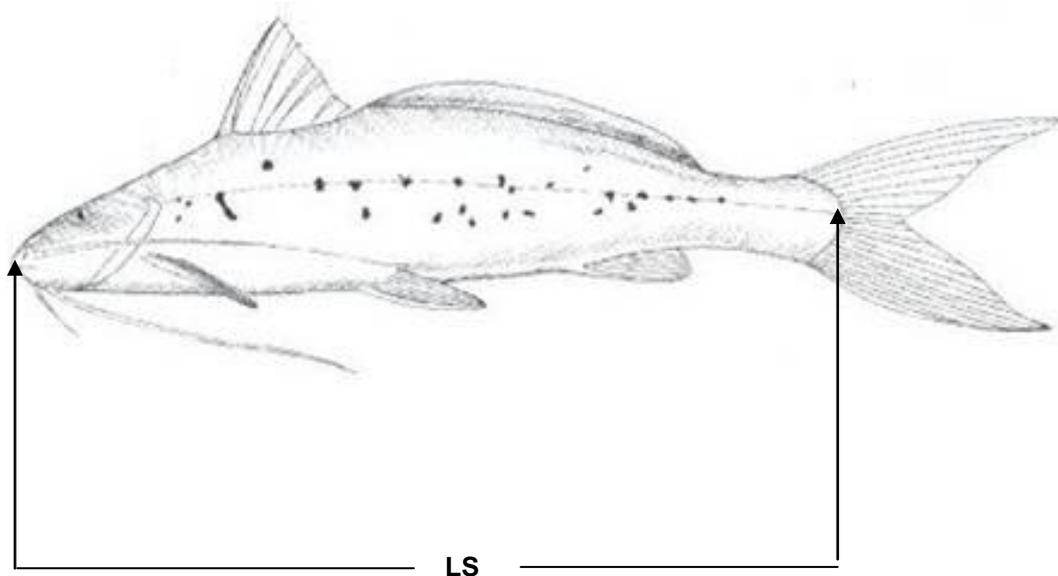


Figura 2. Medida referencial registrada en *C. macropterus* procedente del río Ucayali, durante agosto 2008 a mayo 2009.

La proporción sexual global (P) para cada mes y todo el periodo de muestreo se determinó mediante la ecuación usada por Tresierra y Culquichicón (1993):

$$P = \frac{\text{Número de machos}}{\text{Número de hembras}}$$

La proporción sexual a la talla se determinó, elaborando una tabla de frecuencias con los datos de longitud estándar (LS), donde fueron agrupadas en intervalos de 2 cm y el rango de longitud fue de 16 a 46 cm para toda la población analizada, luego se calculó la proporción sexual numérica y porcentual para cada intervalo de clase, elaborándose un gráfico que establezca dicha relación.

Con el fin de probar la existencia o no, de diferencia estadística entre la proporción sexual observada con la proporción esperada de 1:1 se aplicó la

prueba de Chi cuadrado a un nivel de significancia de 0,05 donde se probó la siguiente hipótesis:

H_0 : La proporción sexual observada es igual a la esperada.

H_a : La proporción sexual observada es diferente a la esperada.

El criterio aplicado para la toma de decisión entre las dos hipótesis fue:

Si $X^2_c \leq X^2_t$: se acepta H_0

Si $X^2_c > X^2_t$: se rechaza H_0

Los estadios de madurez sexual, se determinaron mediante la observación directa de las gónadas en el momento del eviscerado de los ejemplares analizados, para cuyo efecto se tomó en cuenta las características externas de las gónadas, tales como: tamaño relativo en el celoma, forma, color, textura, presencia o ausencia de vasos capilares y pigmentos; propuesta por Holden y Raitt, (1975), Tresierra y Culquichicón (1993) y Vazzoler (1996). Además, se utilizó la escala de seis estadios para hembras de bagres propuesta para Colombia por Agudelo *et al.* (2000) y que se expone en el anexo 02.

El índice gonadosomático (IGS) se utilizó como método indirecto para determinar la época de desove, toda vez que la determinación y fluctuaciones estacionales de esta variable sirve como indicador del período de desove. El índice gonadosomático se calculó con la ecuación propuesta por Tresierra y Culquichicón (1993):

$$\text{IGS} = \frac{\text{Peso de las gónadas (g)}}{\text{Peso corporal total (g)}} \times 100$$

2.4. Procesamiento de la información

A partir de la base de datos obtenida durante el muestreo biológico y la información relacionada al nivel del río Ucayali, y temperatura ambiental se efectuó el procesamiento para la obtención de tablas (proporción sexual global y a la talla), proporcionalidad de los diferentes estadios de madurez sexual y figuras (proporción sexual global y a la talla, evolución del IGS, relación IGS/nivel del río, relación IGS/temperatura ambiental, relación IGS/precipitación pluvial), para cuyo efecto se utilizó el programa computacional Microsoft Office-Excel.

III. RESULTADOS.

3.1 Descripción del sistema reproductor

A diferencia de la mayoría de especies que integran la familia Pimelodidae, *C. macropterus* presenta los testículos alargados con varias vesículas de forma digitiforme las que se ubican en posición lateral a lo largo de la gónada. La coloración varía de transparente a blanco. Los ovarios, se presentan como sacos tubulares aplanados siendo la parte anterior más ancha que la posterior (cerca de la papila urogenital) la coloración según el estadio es transparente cuando es inmaduro, rosado en proceso de maduración y amarillo cuando se observa los óvulos (figura 3).

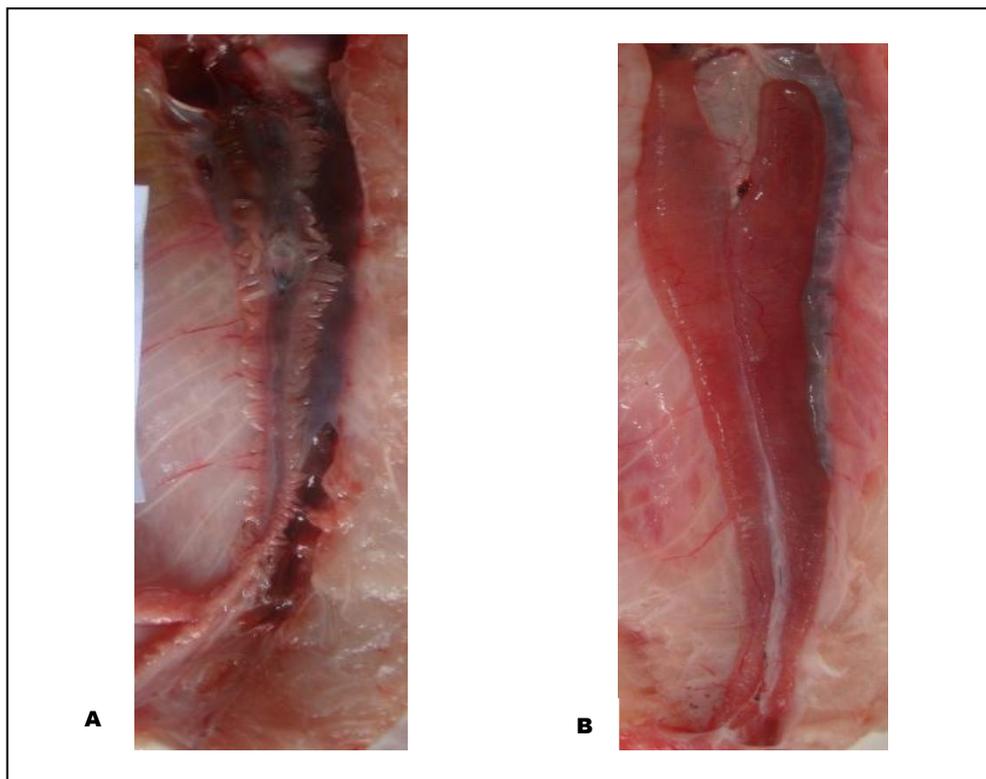


Figura 3. Testículos (A) y ovarios (B) de *C. macropterus*, capturados en la región Ucayali durante agosto del 2008 a mayo del 2009.

3.2 Proporción sexual

De los 633 ejemplares de *C. macropterus* utilizados en la presente investigación 339 (54%) fueron machos y 294 (46%) hembras, lo que representó una proporción sexual global de 1,2:1 a favor de los machos. Esta proporción fluctuó entre 36% y 77% para los machos y entre 23% y 64% para las hembras. Los machos predominaron en la mayor parte del periodo evaluado, en tanto que las hembras predominaron en octubre, diciembre y enero (Figura 4). Para el total de ejemplares, sin considerar la estacionalidad, la proporción sexual no fue significativamente diferente al aplicarse la prueba de Chi-cuadrado ($X^2 = 0,51$; $p < 0,05$), tal como se observa en la tabla 2.

Con respecto a la proporción sexual a la talla se observó, que los machos predominaron en rangos inferiores de talla, mientras que las hembras predominaron en rangos superiores. Desde los 18 hasta 24 cm de longitud estandar predominaron los machos, con una proporción sexual que fluctuó entre 2.0:1.0 y 2.6:1.0. Las hembras predominaron entre 32 y 46 cm con proporciones sexuales que variaron entre 1.0:0.0 y 1.0:0.4. Además, se observó que la proporción sexual fue cercana a 1:1 en los rangos de 16-18 cm y desde los 24 hasta 32 cm, no existió predominancia alguna, tal como lo demostró la prueba del Chi-cuadrado (tabla 3 y figura 5).

Tabla 2. Proporción Sexual global y prueba Chi² en relación al tiempo (meses) de *C. macropterus* en la región Ucayali durante agosto del 2008 a mayo del 2009.

Meses	Valores observados		Total	Porcentaje		Proporción M : H	Chi ² calculado	Grado de significancia Chi ² tabulado = 3,84
	Machos	Hembras		Machos	Hembras			
Agosto	38	25	63	60	40	1,52:1	4,26	Significativo
Setiembre	74	22	96	77	23	3,36:1	29,34	Significativo
Octubre	43	77	120	36	64	0,56:1	8,03	Significativo
Noviembre	31	25	56	55	45	1,24:1	1,15	No significativo
Diciembre	17	22	39	44	56	0,77:1	1,64	No significativo
Enero	40	52	92	43	57	0,77:1	1,70	No significativo
Febrero	44	35	79	56	44	1,26:1	1,30	No significativo
Marzo	7	3	10	70	30	2,33:1	16,00	Significativo
Abril	35	25	60	58	42	1,40:1	2,78	No significativo
Mayo	10	8	18	56	44	1,25:1	1,23	No significativo
TOTAL	339	294	633	54	46	1,15:1	0,51	No significativo

Tabla 3. Proporción sexual a la talla y prueba Chi² de *C. macropterus* en la región Ucayali, durante agosto del 2008 a mayo del 2009.

Intervalo de Clase (cm)	Marca de Clase (cm)	Valores observados		Total	Porcentaje		Proporción M : H	Chi ² Calculado	Grado de significancia Chi ² tabulado = 3,84
		Machos	Hembras		Machos	Hembras			
16 – 18	17	4	3	7	57	43	1,33 : 1	2,04	No significativo
18 – 20	19	16	8	24	67	33	2,00 : 1	11,11	Significativo
20 – 22	21	65	25	90	72	28	2,60 : 1	19,75	Significativo
22 – 24	23	72	33	105	69	31	2,18 : 1	13,80	Significativo
24 – 26	25	79	61	140	56	44	1,30 : 1	1,65	No significativo
26 – 28	27	38	39	77	49	51	0,97 : 1	0,02	No significativo
28 – 30	29	33	30	63	52	48	1,10 : 1	0,23	No significativo
30 – 32	31	22	25	47	47	30	0,88 : 1	0,41	No significativo
32 – 34	33	7	16	23	30	70	0,44 : 1	15,31	Significativo
34 – 36	35	2	11	13	15	85	0,18 : 1	47,93	Significativo
36 – 38	37	1	19	20	5	95	0,05 : 1	81,00	Significativo
38 – 40	39	0	16	16	0	100	0,00 : 1	100,00	Significativo
40 – 42	41	0	5	5	0	100	0,00 : 1	100,00	Significativo
42 – 44	43	0	2	2	0	100	0,00 : 1	100,00	Significativo
44 – 46	45	0	1	1	0	100	0,00 : 1	100,00	Significativo
TOTAL		339	294	316,5	54	46	1,15 : 1	0,51	No significativo

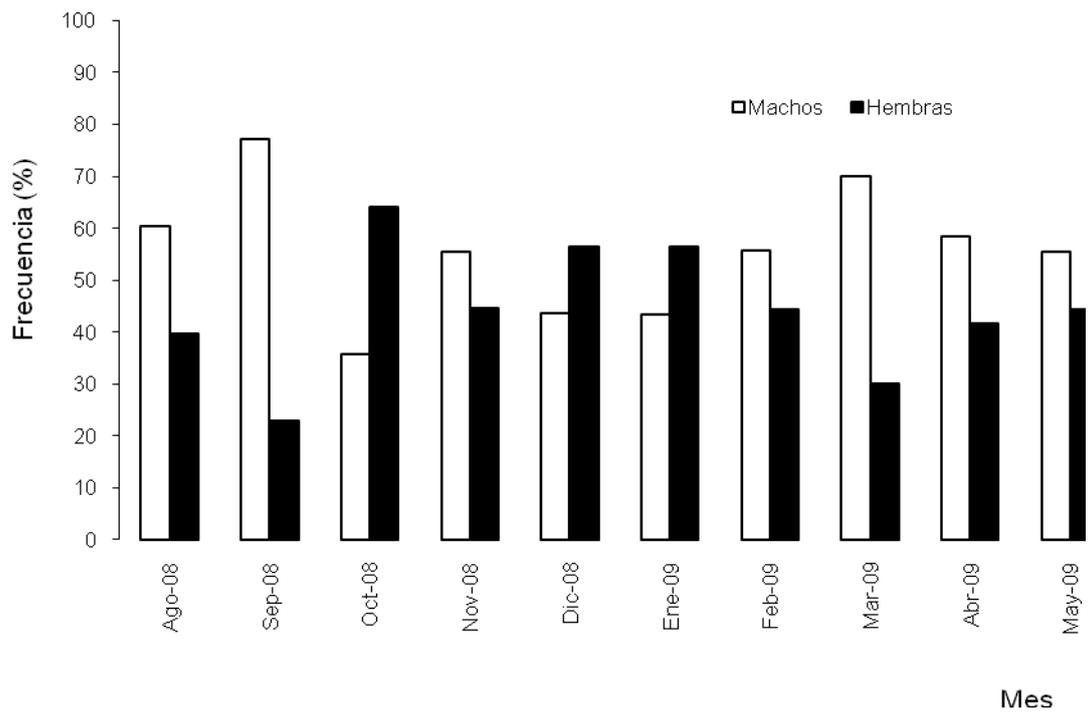


Figura 4. Proporción sexual global en mola, *Calophysus macropterus* en la región Ucayali durante agosto del 2008 a mayo del 2009.

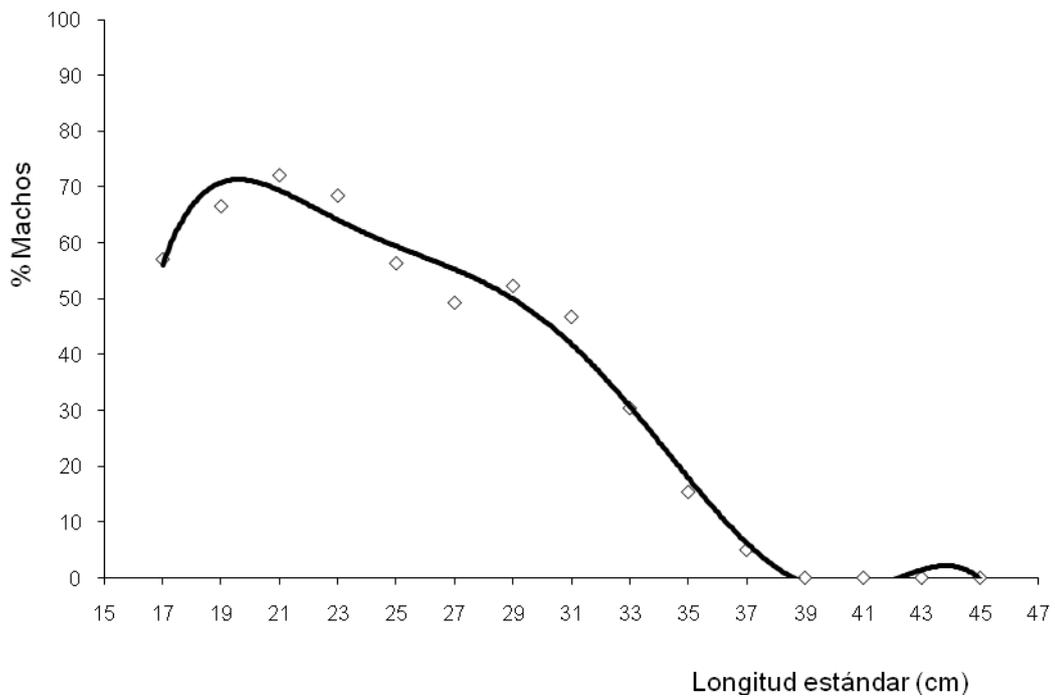


Figura 5. Variaciones de la proporción sexual a la talla de *C. macropterus* en la región Ucayali durante agosto del 2008 a mayo del 2009.

3.3 Madurez Sexual.

En el presente estudio no se pudo elaborar una escala macroscópica de madurez sexual debido a que no se encontraron hembras ni machos con gónadas maduras (estadio IV), sólo se encontraron estadios de madurez sexual I, II, V y VI para las hembras y I, II, III y VI para los machos (figura 6 y 7).

El análisis de la madurez sexual en especímenes hembras de *C. macropterus*, nos indica que la presencia del estadio I (inmaduro) fue esporádica, mientras que el estadio II (madurez inicial) estuvo presente durante todo el periodo de estudio. En caso de los estadios III y IV estos estuvieron ausentes, y el estadio V sólo se presentó en el mes de enero, mientras que el VI únicamente no estuvo presente en marzo.

El estadio I en hembras, que no fue muy frecuente, mostró una tendencia a disminuir desde septiembre hasta febrero, luego desapareció durante marzo y abril, para reaparecer en mayor frecuencia (37,50%) en mayo del 2009, por tanto podemos inferir que el desove se produjo antes de este mes. Dicha afirmación se confirmó con la presencia del estadio V en enero con un bajo porcentaje (1,92%), presumiendo que *C. macropterus* es un reproductor total, con un proceso de desove de corta duración y que probablemente se habría producido a partir de noviembre (tabla 4).

En machos de *C. macropterus*, la progresión de los estadios de madurez nos indica la presencia de especímenes en estadio I en casi todo el periodo de estudio excepto en marzo y abril, mientras que el estadio II al igual que las hembras estuvo presente durante todo el tiempo, el estadio III no fue observado en mayo. Por otro lado, los estadios que no fueron observados en el presente estudio son IV para ambos sexos y V en el caso de los machos, mientras que el estadio VI fue observado regularmente a excepción de los meses de octubre, diciembre y marzo (tabla 4).

**ESTADIO
I**



INMADURO: Las gónadas son pequeñas, transparente sin vascularización, no van directamente al poro genital, están ligadas a los polos del oviducto, diámetro reducido

**Estadio
II**



MADUREZ INICIAL: Las gónadas de mayor tamaño que el estadio I, de color rosado tenue por a la vascularización, aproximándose más al poro genital, el oviducto presenta una lámina delgada en forma de tubo transparente y vacío. No se observan ovocitos.

**Estadio
V**

MADUREZ AVANZADA o Desovado: Las gónadas se presentan flácidas, con membranas distendidas color aparente anaranjado, tamaño relativamente grande, más no voluminoso, se observan pocos óvulos en estadio de absorción, muchas veces formando grumos, presencia de zonas hemorrágicas.

**Estadio
VI**



POST-DESOVE o reposo: Las gónadas presentan una coloración rojiza a vino tinto, siendo claramente mayores que los inmaduros, con poca vascularización, no se observan células sexuales a simple vista.

Figura 6. Estadios de madurez sexual en hembras de *C. macropterus* capturados en la región Ucayali durante agosto del 2008 a mayo del 2009.

**ESTADIO
I**



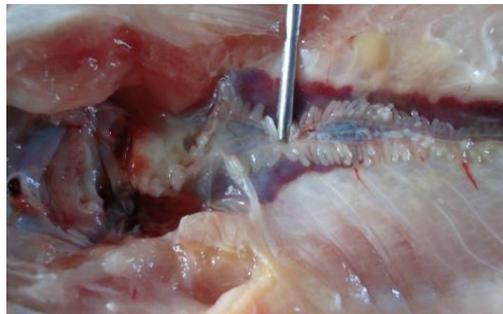
INMADURO: Las gónadas son pequeñas, transparente con numerosas vesículas digitiformes a lo largo de toda la gónada, que no llegan hasta el poro genital.

**ESTADIO
II**



MADUREZ INICIAL: Las vesículas digitiformes próximas al poro genital son más pequeñas, delgadas y claras en comparación con las más distantes que son más abultadas, blancas y presentan vascularización leve.

**ESTADIO
III**



MADUREZ INTERMEDIA: Todas las vesículas son de igual tamaño hasta el poro genital, de color blanco y más abultado que el estadio II, el esperma no fluye con facilidad.

**ESTADIO
VI**



POST DESOVE o reposo: Las vesículas presentan tamaño reducido pero uniforme, siendo claramente mayores que los inmaduros, son de color blanco opaco, no se observa esperma a simple vista.

Figura 7. Estadios de madurez sexual en machos de *C. macropterus* capturados en la región Ucayali durante agosto del 2008 a mayo del 2009.

Tabla 4. Variación estacional porcentual de los estadios de madurez sexual en *C. macropterus* en la región Ucayali durante agosto del 2008 a mayo del 2009.

Sexo	Meses	Estadios de madurez sexual						N
		I	II	III	IV	V	VI	
Machos	A	36,84	50,00	7,89			5,26	38
	S	51,35	35,14	12,16			1,35	74
	O	37,21	60,47	2,33				43
	N	29,03	61,29	6,45			3,23	31
	D	29,41	64,71	5,88				17
	E	57,50	30,00	7,50			5,00	40
	F	18,18	77,27	2,27			2,27	44
	M		85,71	14,29				7
	A		85,71	8,57			5,71	35
	M	30,00	60,00				10,00	10
Hembras	A		52,00				48,00	25
	S	22,73	54,55				22,73	22
	O	15,58	71,43				12,99	77
	N		92,00				8,00	25
	D		90,91				9,09	22
	E	15,38	50,00			1,92	32,69	52
	F	5,71	71,43				22,86	35
	M		100,00					3
	A		52,00				48,00	25
	M	37,50	37,50				25,00	8

3.4 Índice gonadosomático.

El IGS se utilizó como método indirecto para determinar la época de desove de *C. macropterus*. Realizado el análisis, se observó su variación en el tiempo en ambos sexos. Sin embargo, en el caso de las hembras los valores más altos se presentaron desde noviembre hasta marzo, con un pico máximo en enero (0,227) descendiendo hasta 0,120 en abril. Por lo tanto, se supone que la época de desove se produjo entre estos meses. Similar comportamiento se presentó en los machos, pues sus células sexuales probablemente fueron expulsadas en los mismos meses que las hembras lo cual confirmaría la época de desove para esta especie (tabla 5 y figura 8).

Tabla 5. Índice gonadosomático (IGS) promedio mensual de *Calophysus macropterus* en la región Ucayali durante agosto del 2008 a mayo del 2009.

Sexo	Meses	IGS	Error estándar
Machos	A	0,034	± 0,020
	S	0,053	± 0,030
	O	0,042	± 0,020
	N	0,060	± 0,026
	D	0,063	± 0,022
	E	0,127	± 0,055
	F	0,037	± 0,028
	M	0,072	± 0,029
	A	0,034	± 0,008
	M	0,082	± 0,200
Hembras	A	0,189	± 0,129
	S	0,113	± 0,090
	O	0,124	± 0,100
	N	0,178	± 0,104
	D	0,181	± 0,160
	E	0,227	± 0,172
	F	0,159	± 0,082
	M	0,221	± 0,032
	A	0,120	± 0,108
	M	0,125	± 0,112

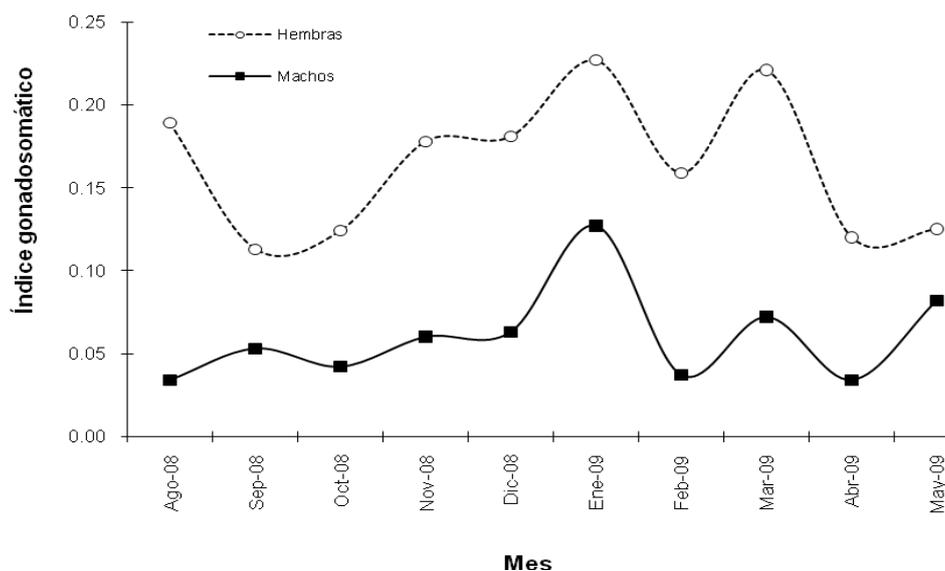


Figura 8. Variación mensual del IGS en hembras y machos de *C. macropterus*, en la región Ucayali durante agosto del 2008 a mayo del 2009.

3.5 Efecto del ciclo hídrico del río, temperatura ambiente y precipitación pluvial sobre el índice gonadosomático

Al relacionar el ciclo hídrico del río Ucayali con el IGS de *C. macropterus*, se observó una relación directa hasta antes que el río alcance su mayor nivel. Con la información obtenida, se presume que el periodo de reproducción de esta especie abarcó los meses de enero y febrero (inicios de la creciente), produciéndose el desove en este mes, justo antes que el río Ucayali alcance su máximo nivel (figura 9).

De modo general no se observó una relación definida entre la temperatura ambiente y la precipitación pluvial con el IGS de esta especie íctica durante el periodo investigado. Sin embargo, al realizar el análisis temporal, en la relación temperatura/IGS se evidenció que la maduración gonadal ocurrió a temperaturas cercanas a los 28 °C (entre 27.5 y 27.8 °C, en los primeros meses del 2009), concluyendo que el evento reproductivo con la soltura de las gametos reproductivos se llevó a cabo cuando la temperatura descendió en un grado (figura 10). El análisis efectuado en la relación precipitación pluvial/IGS, demostró que no existiría relación alguna, lo que significa que este parámetro meteorológico no es un factor determinante para que se produzca la madurez sexual y desove de *C. macropterus* (figura 11).

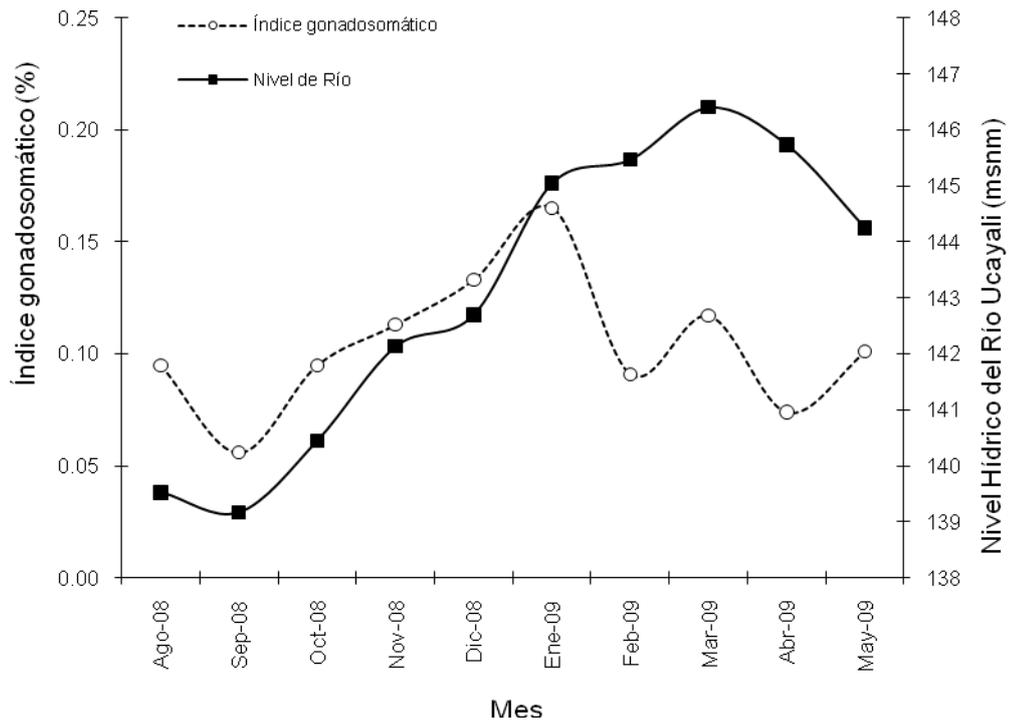


Figura 9. Relación del nivel del río Ucayali con el índice gonadosomático de *C. macropterus* durante agosto del 2008 a mayo del 2009.

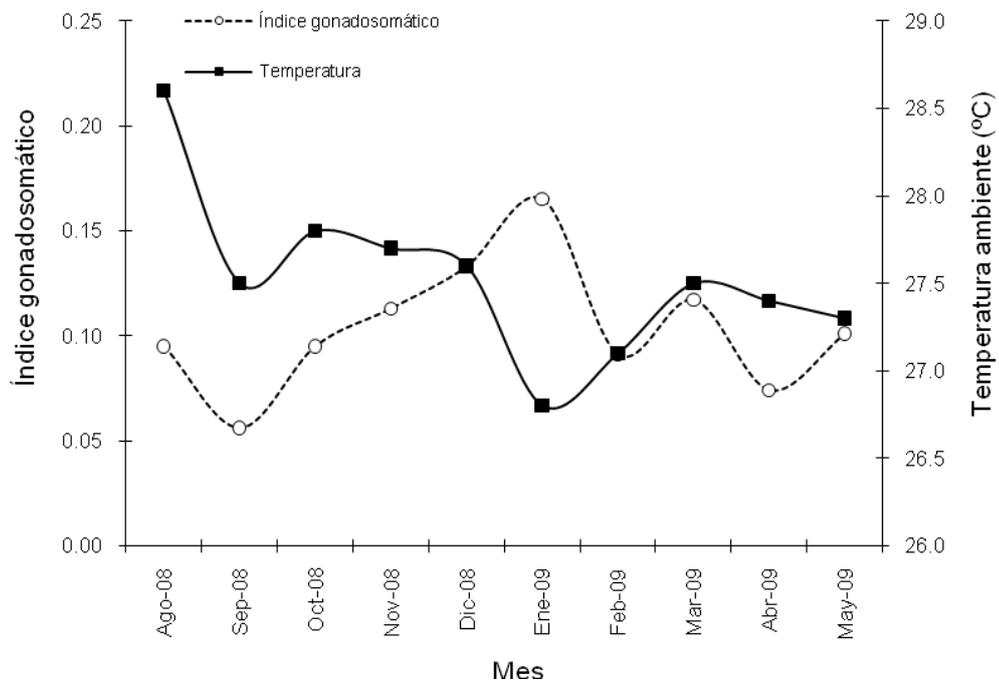


Figura 10. Relación de la temperatura con el índice gonadosomático de *C. macropterus* en la región Ucayali, durante agosto del 2008 a mayo del 2009.

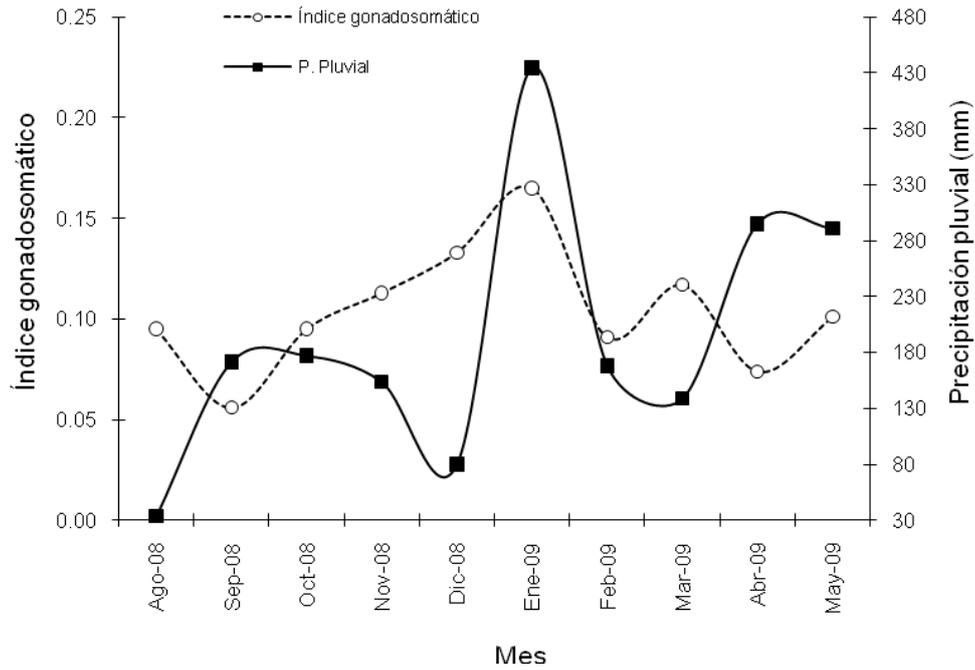


Figura 11. Relación de la precipitación pluvial con el índice gonadosomático de *C. macropterus* durante agosto del 2008 a mayo del 2009.

En la presente investigación **no se han encontrado hembras grávidas y machos con liquido espermático**, por lo que no se determinó la talla de la primera madurez sexual y la fecundidad de *C. macropterus*. El motivo por el cual no se logró obtener ejemplares de *C. macropterus* maduros fue porque los pescadores lo evisceran al momento de captura a fin de evitar la descomposición, debido al hábito alimenticio de esta especie que es omnívoro e incluso necrófago, razón por la cual es escasa la muestra completa en las zonas de desembarque.

IV. DISCUSION.

Al analizar la proporción sexual global de *C. macropterus*, los machos presentaron un ligero dominio sobre las hembras (1.2:1) pero al aplicar la prueba de Chi cuadrado se comprobó que estadísticamente son iguales, lo que estaría enmarcada en una proporción sexual esperada de 1:1 según Fisher, 1930, Wenner, 1972 (citados por Tresierra y Culquichicón, 1993). Estos resultados fueron semejantes para el río Guaviare encontrados para esta especie en Colombia por Agudelo *et al.* (2000), siendo diferentes para el río Putumayo registrándose una relación macho/hembra de 0,59:1. En varios casos estas diferencias a la proporción sexual esperada de 1:1 se debe a problemas de muestreo, proporcionalidad sexual de las crías, mortalidad diferencial en machos y hembras, comportamiento diferencial de los individuos de diferente sexo en algunas poblaciones (Tresierra y Culquichicón, 1993).

La proporción sexual es una característica que describe la proporción existente de machos respecto de la proporción de las hembras. Este parámetro es útil porque sirve de base para interpretar la composición de los stocks explotados y las variaciones en la abundancia. (Tresierra, Culquichicón y Veneros, 2002). Al analizar la proporción sexual por meses se ha observado que el stock de este recurso durante la mayor parte del periodo de estudio predominaron los machos, en tanto que las hembras predominaron sólo en octubre, diciembre y enero.

Respecto a la proporción sexual a la talla de esta especie, los machos predominaron a tallas menores desde los 18 hasta 24 cm de LS; por el contrario, las hembras predominaron tallas desde los 32 hasta 46 cm de LS superiores a los machos. Estos resultados indican la existencia de un crecimiento diferenciado entre ambos sexos, situación en la cual las hembras crecen más alcanzando una mayor talla, esta característica intrínseca de esta especie puede ser el rol que cumplen cada grupo. Por ejemplo, en algunas especies de silúridos y ciprínidos, los machos alcanzan tallas mayores que las hembras debido que el macho cumple la función de proteger a la prole. En cambio, en aquellas especies donde las hembras predominan a tallas mayores, los machos sólo tienen participación en el proceso reproductivo durante el desove al fertilizar los óvulos, además las

hembras crecen más que los machos para producir una mayor cantidad de óvulos la cual garantice la perpetuación de la especie (Bazán, 2001).

La reproducción es un proceso que lleva cambios somáticos y fisiológicos, lo cual se manifiesta en el desarrollo de las gónadas y éste alcanza el máximo en el momento inmediato anterior al desove. La maduración de los productos sexuales y el desarrollo de las gónadas, de acuerdo a las especies, ocupan un intervalo de tiempo variable. Según los resultados, el desarrollo de las gónadas de *C. macropterus* se iniciaría progresivamente a partir de noviembre donde no se encontró ejemplares inmaduros y la mayor cantidad de ejemplares estaban en estadios de madurez inicial, posteriormente en enero se presentó los estadios inmaduro y madurez avanzada o desovado, esto se prolongaría hasta el mes de febrero en donde disminuye el estadio inmaduro, desaparecen los ejemplares en estadio de madurez avanzada y aumentaron los ejemplares en madurez inicial, lo que indica que el período reproductivo estaría comprendido entre las fases de transición a creciente y creciente del nivel hídrico del río Ucayali. Estos resultados son similares a los reportados para la amazonia colombiana y brasileña por Córdoba *et al.*, 2000 (citado en Mota *et al.*, 2008) y Santos, Ferreira y Zuanon, (2006) respectivamente, quienes registraron que *C. macropterus* tiene desoves durante la temporada del incremento del nivel del río. Así mismo nuestros resultados coinciden con los estudios realizados para el río Guaviare por Pérez, 1999 (citado en Agudelo *et al.*, 2000), quien indica que las hembras maduras de esta especie se presentan desde marzo a mayo, durante el periodo de aguas ascendentes, sin embargo los resultados encontrados para esta región difieren con los encontrados para el río Caquetá y Putumayo en donde se reportan individuos maduros sexualmente durante el mes de julio para el río Caquetá mientras que para el Putumayo aparecen individuos maduros en aguas descendentes.

La determinación del IGS, es un parámetro importante porque nos indica la época de reproducción y específicamente señala la época de desove de un determinado recurso pesquero (Gupta, 1974 y 1975 citado en Tresierra, Culquichicón y Veneros, 2002). De acuerdo a los resultados de este parámetro la época de desove de *C. macropterus* en el río Ucayali estaría comprendida entre

los meses de enero y febrero coincidiendo con las fases de transición a creciente y creciente del nivel del río Ucayali. Estos resultados coinciden con lo reportado por Agudelo *et al.* (2000), quienes manifiestan que la dinámica reproductiva para los principales bagres explotados comercialmente en la Amazonia colombiana, puede ser caracterizada a lo largo de un ciclo hidrológico anual, en este caso para el simi, *C. macropterus* cuando el nivel del río aumenta y todavía cuando este se mantiene en su máximo nivel, es la época propicia para la reproducción de esta especie. Este comportamiento reproductivo es explicado por varios autores como Welcomme (1979), Novoa y Ramos (1982), Galvis, Mujica y Rodríguez, (1989) (Isaac *et al.*, citado por García, Montreuil y Rodríguez, 1998), Lauzanne, Loubens y Leguennec, (1990) y Montreuil, Garcia y Rodríguez, (2001), quienes mencionan que los peces tropicales de agua dulce muestran una diversidad de comportamientos reproductivos relacionados a las variaciones estacionales del medio ambiente acuático y existe una sincronización entre los procesos reproductivos de la mayoría de peces y el incremento en el nivel de las aguas porque favorece mucho a las larvas y alevinos que encuentran diversos ambientes para su protección natural en las zonas inundadas, así como también adecuadas condiciones para su alimentación y desarrollo.

Se ha observado, en la relación entre el comportamiento reproductivo y la temperatura, que la maduración gonadal se da a temperatura cercana a los 28 °C (entre 27,5 y 28,5 °C, en el presente año) y el desove de los gametos reproductivos se da justo después que la temperatura desciende en un grado lo que permitiría inferir que este parámetro tiene relación con la época de desove y juega un rol importante en el comportamiento de los peces, puesto que su descenso o aumento influyen en su alimentación, reproducción, crecimiento entre otros procesos intrínsecos de la especie.

V. CONCLUSIONES.

1. La proporción sexual global para *C. macropterus* es 1:1 ($p < 0,05$). Además se observó que los machos predominan a tallas inferiores desde 18 a 24 cm y las hembras desde los 32 hasta los 46 cm de longitud estándar.
2. Referente a la madurez sexual, se observaron estadios I, II, V y VI en caso de hembras y en los machos I, II, III y VI.
3. No se determinó la talla de primera madurez sexual, tampoco la fecundidad de *C. macropterus* porque no se observaron ejemplares sexualmente maduros para ambos sexos. Por lo tanto no se pudo proponer medidas de regulación pesquera.
4. La época de desove determinada a través del índice gonadosomático, (IGS) se observó que esta especie alcanzó su valor máximo en enero y cae bruscamente en febrero en donde se produce el desove.
5. Su patrón de reproducción se ajusta al ciclo hídrico de la cuenca y la temperatura ambiental de la región Ucayali. Pero no presenta ningún tipo de relación con las precipitaciones pluviales de la región Ucayali.

VI. RECOMENDACIONES.

1. Continuar con los estudios reproductivos de la mota *C. macropterus*, a fin de obtener la escala macroscópica de madurez sexual que permita determinar otros parámetros reproductivos y proponer medidas de regulación pesquera.
2. Para lograr una mayor información biológica pesquera de este recurso es importante contar con una embarcación, artes y aparejos de pesca que permitan realizar investigaciones in situ.
3. Promover charlas de sensibilización en escolares, pescadores y población en general sobre la importancia de este recurso, para su conservación y uso sostenible en la región Ucayali.
4. Continuar con los estudios biológicos de esta y de las otras especies que están en los 10 primeros lugares de los desembarques totales de la región Ucayali.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Agudelo E., Y. Salinas, C. Sánchez, D. Muñoz, J. Gonzáles, M. Arteaga, O. Rodríguez, N. Anzola, L. Acosta, M. Nuñez y H. Valdés. 2000. Bagres de la Amazonia Colombiana: Un Recurso sin Fronteras. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Primera edición. Editorial Scripto Ltda. Pág. 136, 154, 169, 201.
- Agudelo E., J. Alzate, O. Chaparro, J. Arguelles y C. Peña. 2004. Proyecto Cuantificación Y Aprovechamiento De Los Subproductos Pesqueros En El Trapecio Amazónico Colombiano. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – Sinchi. Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria – Pronatta. Leticia. Colombia. Disponible en línea en URL: http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/2006112712137_Subproductos%20pequenos%20en%20el%20trapecio%20amazonico.pdf
- Araya P., L. Hirt y S. Flores. 2003. Biología reproductiva y crecimiento de *Pimelodus clarias maculatus* (Lac. 1803) (Pisces, Pimelodidae) en la zona de influencia del embalse Yacuyretá. *Ecología Austral* 13:83-95. Disponible en línea URL: <http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=ECO AUS.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=000284>
- Barthem R.; H. Guerra y M. Valderrama. 1995. Diagnóstico de los recursos Hidrobiológicos de la Amazonía. 2da edición. Tratado de Cooperación Amazónica (TCA). Secretaría Pro Tempore. Lima-Perú. .
- Bayley P. & M. Petrere. 1989. Amazon Fisheries: Assessment methods, current status and management options, 385-398. In: Dodge, P. (ed), *Proceeding of the International Large River Symposium*. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences. (106). Canadá.

- Bazán R. 2001. Bioecología y Pesquería de la doncella, *Pseudoplatystoma fasciatum* (LINNAEUS 1766) en la región Ucayali. Universidad nacional de La Libertad. La libertad – Perú.
- Bendezú G., J. Valsecchi y P. Souza. 2004. Uso de caimanes y bufeos como carnada para la pesca del simí (*Calophysus macropterus*) En la región de las reservas de desarrollo sostenible mamirauá y amanã, Amazonas, Brasil. Amazonas. Brasil. Disponible en línea en URL: <http://ambiente.gov.ar/archivos/web/ele/File/Resumenes%20VI%20Congreso%20Fauna.pdf>
- Buendía D., J. Argumedo, C. Olaya, F. Segura, S. Brú y G. Tordecilla. 2006. Biología reproductiva del blanquillo (*Sorubim cuspicaudus littmann et al.*, 2000) En la cuenca del río sinú, Colombia. Rev. MVZ Córdoba 11 Supl (1), 71-78, 2006. Universidad de Córdoba. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Departamento de Ciencias Acuícolas. Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera-LIBP, AA 895. Montería, Colombia. Colombia. Disponible en línea en URL: <http://apps.unicordoba.edu.co/revistas/revistamvz/MVZ-111s/111s-8.pdf>
- Caña C. 2010. Ecología y Conservación de los Bagres Migratorios en los ríos Madre de Dios y Ucayali. Simposio Internacional Sistemas Fluviales y Represas: Biodiversidad, Conservación e Impactos Ambientales. Lima – Perú. Disponible en línea en URL: http://assets.panda.org/downloads/canas_sistemasfluvialesyrepresas_1703_2010.pdf
- Dámaso J. 2006. El Conocimiento Ancestral Indígena Sobre Los Peces De La Amazonía: Los Lagos De Yahuaraca. Documentos Ocasionales Nº 07. Universidad Nacional de Colombia, Sede Amazonia. Leticia. Colombia. Disponible en línea en URL: <http://www.imani.unal.edu.co/pdf/Cartilla%20II%20Definitva.pdf>

- Deza S., R. Bazán y Z. Culquichicón. 2005. Bioecología y Pesquería DE *Pseudoplatystoma fasciatum* (LINNAEUS, 1766; PISCES), doncella, en la Región Ucayali. Folia Amazónica. Vol. 14. Instituto de Investigaciones de La Amazonía Peruana. Iquitos. Perú. Disponible en línea en URL: http://www.iiap.org.pe/Publicaciones/CD/documentos/Folia14_2.pdf
- Dirección Regional de la Producción – Ucayali 2010. Datos estadísticos de la dirección de Pesquería PRODUCE-Ucayali. Ucayali. Perú.
- Ferreira E, J. Zuanon y G. Santos. 1998. Peixes Comerciais do MÉDIO AMAZONAS Regiao de Santarém – PA. Edição IBAMA. Brasília – Brasil. Pag. 97 – 121.
- Galvis G., J. Mojica, S. Duque, C. Castellanos, P. Sanchez, M. Arce, A. Gutierrez y L. Jimenez. 2006. Peces del medio Amazonas. Región de Leticia. Guías Tropicales de campo No 5. Conservación Internacional. Primera edición. Editorial Panamericana. Bogota. Colombia. Pág. 282-283. Disponible en línea en URL: <http://www.scielo.br/pdf/ni/v4n4/a11v4n4.pdf>
- Galvis G.; J. Mujica y F. Rodríguez. 1989. Estudio Ecológico de una Laguna de Desborde del Río Metica-Orinoquia Colombiana. Centro Editorial Universidad Nacional de Colombia, Fondo Fen Colombia.
- García A.; V. Montreuil y R. Rodríguez. 1998. Talla a la Primera Maduración y Época de Desove de *Pseudoplatystoma fasciatum* «doncella» en la Amazonía Peruana. IIAP. Iquitos-Perú.
- Germán L. y J. Amaya. 2009. Plan Nacional De Las Especies Migratorias. Diagnostico e Identificación De Acciones Para La Conservación Y El Manejo Sostenible De Las Especies Migratorias De La Biodiversidad En Colombia. Colombia. 103 – 131 pp. Disponible en línea en URL: http://assets.panda.org/downloads/plan_migratorias_version_web.pdf

- Goulding M. 1980. The fishes and the forest, explorations in Amazonian Natural History. University of California Press, Berkeley. 280 pp.
- Grath D.; F. DE Castro, C. Fudemma; B. DE Ammaral & J. Clabria. 1993. Fisheries and the evolution of resource management on the Lower Amazon floodplain. *Human Ecology*. 21(2): 167-169.
- Gulland J. 1982. The management of tropical multispecies fisheries. In: Pauly, D. y Murphy, G. Y. (eds.), *Theory and Management of Tropical Fisheries*. Conference proceeding 9: 287-289.
- Hartmann W. 1989. Conflitos de pesca em águas interiores da amazônia e tentativas para sua solução, 103-118. Em Diegues, A. C. (ed), *III Encontro de Ciências Sociais e o Mar, Pesca artesanal: Tradição e modernidade*, 3 a 5 de abril, Sao Paulo-Brasil.
- Holden M. y D. Raitt. 1975. *Manual de Ciencia Pesquera. Parte 2.- Métodos para investigar los recursos y su aplicación*. Doc. Tec. Nº 115 – FAO. Roma. 220 pp.
- IIAP. 2007. *Proyecto Evaluación de Pesquería amazónica PESCAM. Sub Proyecto Sistema de Manejo de Recursos en Ucayali. Informe Técnico final 2007. Programa De Ecosistemas Acuatico. IIAP. Ucayali. Perú.*
- Junk W., G. Soares & F. Carvalho. 1983. Distribution of fish species in a lake of the Amazon river floodplain near Manaus (Lago Camaleao), with special refernce to extreme oxygen conditions. *AMAZONIANA*, 7: 397-431.
- Lauzanne L; G. Loubens y B. Leguennec. 1990. Pesca y Biología pesquera en el Mamoré Medio (Región de Trinidad, Bolivia). *INTERCIENCIA*. NOV-DIC. Vol. 15 (6): 452-460.
- Loureiro V. 1985. Os parceiros do mar. *Naturaleza e conflito social na pesca da Amazônia*. Belém museu paraense Emilio Goeldi. Brasil. 220 pp.

- Melo A. 1985. A pesca sob o capital: a tecnologia a serviço da dominação Belém. UFPa. Brasil. 296 pp.
- Montreuil V., A. García y R. Rodríguez. 1998. Longitud de primera maduración y época de desove del dorado (*Brachyolatyostoma flavicans*) en la Amazonia Peruana. Folia Amazónica. Vol. 9. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana – Iquitos. Iquitos. Perú. Disponible en línea en URL: <http://www.iiap.org.pe/publicaciones/folias/folia%209/Folia%209%20N%C2%BA%201-2.pdf>
- Montreuil V.; A. García y R. Rodríguez. 2001. Biología Reproductiva de *Prochilodus nigricans* «boquichico», en la Amazonía Peruana. Folia Amazónica. Vol. 12 (1-2) : 5-13. IIAP. Iquitos-Perú.
- Mota M.; E. Lopes; F. Siqueira; H. Beltrão; K. Cristine y C. Carvalho. 2008. Peixes de lagos do Médio Río Salmões. 2^{da}. Ed. Rev. Manaus: Instituto I-Piatam, Rio Branco – Brasil. Pag. 118.
- Muñoz H. y V. Damme. 1998. Parámetros De Reproducción De 4 Especies De Peces Comerciales (*Pseudoplatystoma fasciatum*, *P. tigrinum*, *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachypomum*) En La Cuenca Del Río Ichilo (Bolivia). Rev. Bol. De Ecol. 4 pag 39 – 54. Disponible en URL: http://www.cedsip.org/PDFs/4_2vandamme.pdf
- Novoa D. y S. Ramos. 1982. (Comp.). Los Recursos Pesqueros del Río Orinoco y su Explotación. Editorial Arte. Caracas-Venezuela. 358 pp.
- Olaya C., F. Segura, S. Brú y H. Blanco. 2003. Biología Reproductiva de la Doncella (*Ageneiosus pardalis* Lütken, 1874) en el río Sinú (Colombia). Laboratorio de investigación Biológico Pesquera. Universidad de Córdoba. Montería – Colombia. CIVA 2003. Pag 734 – 749.
- Ortega M. & R. Vari. 1986. Annotated Checklist of the freshwater Fishes of Peru. Smithsonian Contributions to Zoology. 437: 1-25.

- Reis R., S. Kullander, & C. Ferraris. 2003. Check list of the freshwater fishes of south and central America. Edipucrs. Primera edición. Pág. 435
- Riofrío J. 2002. Aspectos biométricos y reproductivos de Boquichico *Prochilodus nigricans* Agassiz, 1829 (Pisces: Prochilodontidae) en Ucayali, Perú. Rev. Peru. Biol. 9(2): 111 – 115.
- Romero N. y R. Vera. 2010. Cambios estacionales en los ovarios de peces siluriformes: comparación de tres especies en un ambiente subtropical de Argentina. Universidad Nacional de Salta – Argentina.
- Salinas Y. y E. Agudelo. 2000. Peces de importancia económica en la cuenca amazónica colombiana. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI y Ministerio del Medio Ambiente. Primera edición. Pág. 92-93.
- Santos G., E. Ferreira y J. Zuanon. 2006. Peixes comerciais de Manaus. IBAMA/AM; ProVárzea. Primera edición. Pág. 96
- Tello S. y P. Bayley. 2001. La Pesquería Comercial de Loreto con énfasis en el análisis de la relación entre captura y esfuerzo de pesquero de la flota comercial de Iquitos, Cuenca de Amazonas (Perú). Folia Amazónica. Vol. 12 (1-2): 123-139. IIAP. Iquitos-Perú.
- Tresierra A. y Z. Culquichicón. 1993. Biología Pesquera. Trujillo-Perú. Pag. 200 – 250 pp.
- Tresierra A., Z. Culquichicón y B. Veneros. 2002. Biología Reproductiva en Peces. Editora Nuevo Norte. Trujillo-Perú. Pag. 71 – 154 pp.
- Turner J. 1985. Changes in multispecies fisheries when many species are caught at the same time. FAO Fisheries Report, (338) : 201-211.

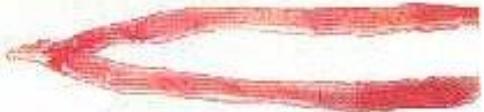
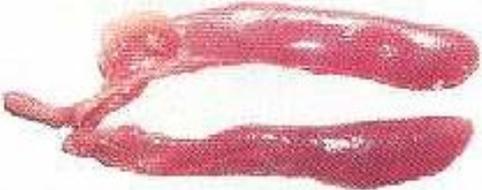
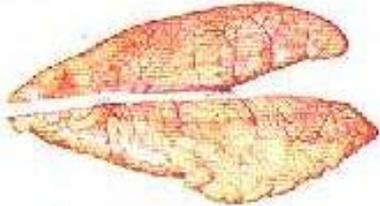
Vazzoler A. 1996. *Biologia da Reproducao de peixes Teleosteos: Teoría y Práctica*. Apresentacao de Paulo de Torso de Cunha Chaves. Maringa: EDUEM. Sao Paulo: SBI.

Vivanco L. y E. Benzaquén. 1995. *Gran Enciclopedia de la Región Ucayali*. Edit. Videorient S.A. Ucayali- Perú. 187 pp.

Welcomme R. 1979. *Fisheries ecology of floodplain rivers*. Longman, London and N.Y. 317 pp.

ANEXOS

ANEXO 02. Escala utilizada para clasificar el grado de maduración gonadal en las hembras de bagres en la Amazonia colombiana.

ESTADIO I	Inmaduro: Ovarios rosado claro, transparentes y de tamaño pequeño.	
ESTADIO II	Madurez Inicial: Ovarios aumentando de tamaño, continua el color rosado y transparente, empieza a notarse vascularización.	
ESTADIO III	Madurez intermedia: Ovarios han aumentado de tamaño, tejido fuertemente vascularizado, se empiezan a notar pequeños óvulos.	
ESTADIO IV	Maduro: Ovarios ocupando $\frac{3}{4}$ partes del abdomen, los óvulos se tornan de color amarillo.	
ESTADIO V	Madurez Avanzada o Desovando: Ovarios ocupan totalmente la cavidad abdominal, la membrana ovárica se ha tornado muy delgada, óvulos amarillos y completamente redondos.	
ESTADIO VI	Post - desove: Ovarios desocupados, flácidos y rojos, a veces con restos de óvulos.	